

**ENTEROÁTÓGENOS CON POTENCIAL ZONÓTICO EN FELINOS
CLÍNICAMENTE SANOS: IMPLICACIONES EN LA SALUD PÚBLICA**

**KELLY YURANY MUÑOZ
LUISA VERA MARÍA PAJOY DÍAZ**



**UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
POPAYÁN, CAUCA
2021**

**ENTEROPATÓGENOS CON POTENCIAL ZONÓTICO EN FELINOS
CLÍNICAMENTE SANOS: IMPLICACIONES EN LA SALUD PÚBLICA**

**KELLY YURANY MUÑOZ
LUISA VERA MARÍA PAJOY DÍAZ**

Directora

CARMEN ALICIA DAZA BOLAÑOS MV. MSc, PhD.

Codirector

YESSID SALAMANCA RAGUA MV. Esp.



**UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
POPAYÁN, CAUCA
2021**

Nota de aceptación

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'González', written over a horizontal line.

Firma del director

Firma del jurado

Firma del jurado

Dedicatoria

A mis padres, muchos de mis logros se los debo a ellos, por sus esfuerzos para darme la oportunidad de culminar mis estudios, por ser de mi la persona que soy ahora, alentándome constantemente para alcanzar mis anhelos.

Gracias madre y padre

Agradecimientos

Gracias a mis padres por estar presentes a lo largo de mi vida, con su esfuerzo amor y su apoyo incondicional que me brindaron a lo largo de mi carrera profesional para cumplir mis metas.

Agradezco a nuestra tutora Carmen Alicia Daza Bolaños por su tiempo, dedicación y sus conocimientos para terminar nuestra tesis con éxito

Contenido

	Pág.
Resumen	8
Abstract	9
Introducción	10
1.	121.1
	121.2
	132.
	133.
	163.1
	163.2
	164.
	174.1
	174.2
	184.2.1
	194.2.2
	214.2.3
	234.2.4
	254.2.5
	274.3
	294.3.1
	294.3.2
	304.3.3
	304.3.4
	314.3.5
	324.4
	335.
	366.
	46Bibliografía
	48
Anexos	57

1. Resumen

Los animales domésticos como los gatos, albergan muchos patógenos capaces de infectar a los humanos, transmitidos a través de sus heces por contacto directo e indirecto, siendo este último transmitido por contacto con el suelo, tierra, agua y alimentos contaminados. El objetivo de este trabajo fue realizar una revisión sobre los principales enteropatógenos con potencial zoonótico en felinos clínicamente sanos y sus implicaciones en la salud pública a nivel nacional e internacional.

A raíz de la exhaustiva búsqueda de literatura acerca del tema y teniendo en cuenta el reporte de la Subdirección de vigilancia y control en salud pública (SIVIGILA), se constató que los principales enteropatógenos zoonóticos en los gatos son la *Escherichia coli*, *Salmonella* spp, *Shigella* spp, *Campylobacter* spp, *Clostridium* spp, pero a pesar de ello no se encuentran en el listado del SIVIGILA y, por lo tanto, no se toman las medidas pertinentes para la prevención de dichas enfermedades transmitidas por los mismos.

Palabras clave: gato, heces, enterobacterias, zoonosis

2. Abstract

Domestic animals such as cats harbor many pathogens capable of infecting humans, transmitted through their feces by direct and indirect contact, the latter being transmitted by contact with contaminated soil, soil, water and food. The objective of this work was to carry out a review of the main enteropathogens with zoonotic potential in clinically healthy felines and their implications for public health at the national and international context.

As a result of the exhaustive literature search on the subject and taking into account the report of the Subdirectorate of Surveillance and Control in Public Health (SIVIGILA), it was found that the main zoonotic enteropathogens in cats are *Escherichia coli*, *Salmonella* spp, *Shigella* spp, *Campylobacter* spp and *Clostridium* spp, but despite this they are not on the SIVIGILA list and, therefore, the pertinent measures are not taken for the prevention of said diseases transmitted by them.

Keywords: cat, feces, enterobacteria, zoonoses.

3. Introducción

El gato pertenece a un grupo importante de animales en la transmisión de los enteropatógenos, debido a sus hábitos de caza, territorialidad y auto limpieza, posibilitando condiciones favorables para la transmisión de los mismos (Lechinsky et al., 2017).

La contaminación o separación insuficiente de las heces de estos animales en los ambientes donde conviven con los humanos puede conducir a la transmisión fecal-oral de patógenos zoonóticos a través del contacto directo con ellas o indirecto por superficies como el suelo, la tierra, o la contaminación fecal de fómites, alimentos o fuentes de agua (Penakalapati et al., 2017). Además de los síntomas gastrointestinales agudos que pueden surgir del contacto con las heces contaminadas, las personas, especialmente los niños, las mujeres embarazadas y los inmunocomprometidos, pueden experimentar secuelas graves después de una infección zoonótica (Dufour, 2012).

A pesar de su importancia, muy pocos estudios le han prestado atención al papel del contacto con los animales domésticos como causantes de enfermedades humanas (Lei, Wang et al., 2017). En este sentido, el presente trabajo tiene como propósito realizar una revisión sobre los principales enteropatógenos con potencial zoonótico en felinos clínicamente sanos y sus implicaciones en la salud pública a nivel nacional e internacional.

Para su desarrollo el estudio se ha dividido en capítulos, en el primero se establece el planteamiento del problema, seguido de la justificación donde se describe la importancia del estudio. Posteriormente, se esbozan los objetivos a cumplir, el marco de referencia y la metodología a desarrollar. A su vez los resultados describen la información secundaria recolectada a través de la revisión bibliográfica y de acuerdo a los objetivos propuestos, en partiendo de la descripción de los principales enteropatógenos (*E. coli*, *Salmonella*,

Campylobacter spp, y *Clostridium* spp) reportados en felinos clínicamente sanos, según estudios de caso a nivel nacional e internacional. Los resultados también presentan los procesos de transmisión zoonótica a partir de los enteropatógenos (*E. coli*, *Salmonella*, *Campylobacter* spp, y *Clostridium* spp), tomando como base los reportes nacionales del SIVIGILA. Por último, se discuten las implicaciones para la salud pública de Colombia de los enteropatógenos con potencial zoonótico reportada en la literatura, de acuerdo a las políticas públicas de salud.

1. Planteamiento del problema

1.1 Descripción del problema

La relación entre humanos y gatos data de hace 5.000 años. Hoy en día, el número de gatos en todo el mundo se estima en más de 600 millones (Driscoll, 2009). Además de las ventajas psicológicas, la tenencia de estas mascotas tiene beneficios fisiológicos, como reducir la frecuencia cardíaca y la presión arterial sistólica y diastólica (Da Silva & Martins, 2016), reducción de la medicación y un aumento de la supervivencia después de un infarto agudo de miocardio (Allen, 2003).

Aunque la interacción humana con las mascotas ha demostrado ser beneficiosa para los dueños de los gatos, el riesgo de transmisión de patógenos entre especies no se puede pasar por alto, en especial, cuando no se siguen ciertas condiciones de higiene. De esta forma, el control de las enfermedades zoonóticas pasa a ser trascendental debido al creciente número de personas inmunocomprometidas, y la distribución de mascotas en todo el mundo y sus diferencias modifican su papel en la transmisión de tales patologías (Steele, 2008).

Aunque el riesgo de transmisión de patógenos de la mascota al dueño es relativamente pequeño cuando se toman precauciones de cuidado simples (Dabanch, 2003), no dejan de ser un peligro cuando éstas no son atendidas adecuadamente, lo que implica principalmente un monitoreo frecuente de la salud animal para detectar posibles agentes infecto-contagiosos.

En este sentido, diversos estudios han evidenciado numerosos enteropatógenos en las heces de gatos, que pueden clasificarse como parásitos, protozoos, bacterias y virus. De las bacterias enteropatógenas primarias, la prevalencia de *Salmonella* entre gatos es variable y similar en gatos enfermos y sanos, con porcentajes que van del 0 al 8,6% en gatos enfermos y del 0 al 14% en gatos saludables; la ingestión de carne cruda y algunos alimentos procesados han

favorecido la contaminación con este organismo (Marks et al. 2001; Queen et al. 2012). Si bien cuando las personas contraen la *Salmonella* presentan síntomas leves, en algunas ocasiones puede llegar a ser mortal, dependiendo de los factores propios del huésped y el serotipo del patógeno (Organización Mundial de la Salud [ONU], 2018).

Por otra parte, especies de *Campylobacter* se han aislado comúnmente de muestras fecales recolectadas de gatos clínicamente sanos, siendo las especies más prevalentes *C. upsaliensis*, *C. helveticus* y *C. jejuni* (Acke, 2018). Bender, Shulman, Averbek, Pantlin & Stromberg (2005) encontraron 30% de *Campylobacter* positiva entre gatos jóvenes sanos y 3% en adultos saludables. En humanos, este patógeno es la causa bacteriana más común de enteritis afectando con mayor severidad a la población infantil (Rodríguez et al. 2015).

1.2 Formulación del problema

¿Cuáles son los enteropatógenos con potencial zoonótico más reportados en felinos clínicamente sanos de acuerdo con la información existente en la literatura?

2. Justificación

En la actualidad son escasas las investigaciones sobre la frecuencia de enteropatógenos y los factores asociados a su virulencia en felinos, es por ello que el estudio representa una oportunidad para abordar esta temática desde lo teórico y a partir de la revisión literaria, con el fin de utilizar dicha información en el desarrollo de estrategias y acciones que permitan prevenir y tratar eficientemente la transmisión de enfermedades zoonóticas que constituyen en la actualidad un riesgo para la salud pública. Además de evidenciar un vacío en términos de lineamientos y políticas públicas a nivel nacional con respecto a los enteropatógenos y su potencial zoonótico.

Por otro lado, algunos de los felinos seguramente no reciben un manejo sanitario adecuado, que puede ser por el desconocimiento por parte del propietario sobre la temática, ya que al tratarse de gatos clínicamente sanos no manifestarán ninguna sintomatología. En este sentido, conseguir la información sobre los enteropatógenos de los gatos basada en otras investigaciones y estudios de caso a nivel nacional e internacional, es de gran importancia porque se recopilará la información útil para los tenedores de mascotas sobre cuidados regulares de salud e higiene que deben mantener para controlar y evitar el contagio con dichos patógenos.

Finalmente, se espera que el estudio beneficie a los médicos veterinarios y entes territoriales involucrados con la salud pública, dado que la revisión bibliográfica aportará en la divulgación de métodos diagnósticos apropiados y así lograr una adecuada vigilancia y manejo de las infecciones causadas por estos patógenos en los felinos. Además de incentivar a estas entidades como la secretaría de salud municipal y departamental, a promover acciones educativas entre la población encaminada a una tenencia responsable de las mascotas, que

permita disfrutar de los beneficios que brinda su compañía minimizando los riesgos de transmisión de enfermedades zoonóticas.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Realizar una revisión sobre los principales enteropatógenos con potencial zoonótico en felinos clínicamente sanos y sus implicaciones en la salud pública a nivel nacional e internacional

3.2 Objetivos específicos

- Describir los principales enteropatógenos (*E. coli*, *Salmonella*, *Campylobacter* spp, y *Clostridium* spp) reportados en felinos clínicamente sanos, según estudios de caso a nivel nacional e internacional.
- Identificar los procesos de transmisión zoonótica a partir de los enteropatógenos (*E. coli*, *Salmonella*, *Campylobacter* spp, y *Clostridium* spp), tomando como base los reportes del SIVIGILA.
- Discutir las implicaciones para la salud pública de Colombia, de los enteropatógenos con potencial zoonótico más reportados en la literatura.

4. Marco teórico

4.1 Características generales de los gatos (*Felis catus*)

Felis catus probablemente tuvieron origen en gatos salvajes africanos o gatos del desierto asiático. Aunque ambas especies tienen el mismo número de cromosomas que *Felis catus*, los gatos del desierto de Asia son comunes en los asentamientos humanos y son fáciles de domesticar. Hay más de 100 razas de gatos domésticos, pero todas tienen una forma y tamaño corporal muy similar. La masa adulta varía de 4.1 a 5.4 kg, y la longitud promedio es de 76.2 cm. La variación entre cruces se define en función del tipo de pelaje y la coloración o el patrón del pelaje. Los gatos domésticos tienen aproximadamente 244 huesos en su cuerpo, de los cuales aproximadamente 30 son vértebras (el número puede variar dependiendo de la longitud del gato). Con tantas vértebras en su columna vertebral, los gatos son muy flexibles y pueden girar la mitad de su columna vertebral 180 (Toenjes, 2020).

Son capaces de saltar cinco veces su propia altura y pueden deslizarse a través de espacios estrechos porque no tienen clavícula y sus escápulas se encuentran medialmente sobre su cuerpo. Cada extremidad anterior tiene cinco dígitos y las extremidades posteriores tienen cuatro. La polidactilia no es infrecuente entre los gatos domésticos. Tienen garras retráctiles en cada pata, que generalmente no se extienden cuando el animal camina. Tienen 26 dientes que generalmente se desarrollan durante el primer año. La fórmula dental para esta especie es $3/3, 1/1, 2/2, 1/1$. Cuando los gatitos tienen aproximadamente dos semanas de edad, desarrollan dientes deciduos o lácteos por encima de las encías. Al final del cuarto mes, los incisivos de leche son reemplazados por dientes permanentes (Toenjes, 2020, p. 1).

En su microbiota intestinal alberga varios microorganismos, viviendo en una relación simbiótica con el hospedador, dando beneficios como estimulación del sistema inmune, protección contra agentes patógenos, absorción de nutrientes y producción de vitaminas, la colonización del tracto intestinal es directamente relacionada con la dieta del animal, los animales que comen carne u otros alimentos crudos están más expuestos a bacterias patógenas; los agentes con potencial zoonótico pueden ser transportados por estos animales de compañía, representando un riesgo para los humanos. En lo que respecta a los gatos, se estima que más del 5% de los casos de campilobacteriosis, por ejemplo, se debe a éstos (García et al., 2006).

4.2 Principales enteropatógenos de transmisión fecal en gatos

Los enteropatógenos son microorganismos que reúnen agentes de origen bacteriano, viral y parasitario, con potencial zoonótico, son de particular interés en salud pública, el establecimiento de la infección por estos agentes ocurre generalmente por la contaminación de alimentos de origen animal, agua, verduras y frutas (Rodríguez et al., 2015).

El coprocultivo es el método de elección para el diagnóstico de las infecciones bacterianas intestinales, aunque las infecciones por *Clostridium difficile* se pueden diagnosticar mediante la detección de las toxinas A y B en las heces y las infecciones por *Escherichia coli* causantes de diarrea se pueden diagnosticar mediante la detección por reacción en cadena de la polimerasa de factores de virulencia específicos de los diversos enteropatotipos. “Los patógenos entéricos eliminados en las heces fecales están entre el grupo más importante de microorganismos patogénicos para los humanos y animales que causan severas enfermedades entéricas y ocasionalmente extraentéricas” (Lechinski et al., 20177, p. 3).

Entre los patógenos de transmisión fecal de gatos domésticos con potencial zoonótico para humanos, se destacan: *Salmonella* spp., *Clostridium* spp, *Campylobacter* spp. y *Shigella* spp (Lopardo et al., 2015).

4.2.1 *Escherichia coli*

La *Escherichia coli* fue descrita por primera vez en 1885 por el bacteriólogo alemán Theodore Escherich, y luego fue nombrada *Bacterium coli commune*. La bacteria se aisló de las heces de un bebé sano. Hasta la década de 1950, el organismo era más o menos considerado como un cohabitante no patógeno normal del tracto entérico de animales y humanos de sangre caliente. Sin embargo, durante las últimas cuatro o cinco décadas, una gran cantidad de investigación ha establecido a *E. coli* entre los agentes etiológicos importantes de la enteritis y varias enfermedades extraintestinales, como infecciones urogenitales, infecciones de heridas, mastitis, septicemia y meningitis.

La *E. coli* enteropatógena pertenece a la familia *Enterobacteriaceae*. Las bacterias son gram negativas, en forma de varilla, no forman esporas, son móviles con flagelos peritricos o no móviles, las colonias tienen un diámetro de 2 a 3 mm y son rojas o incoloras. Pueden crecer en condiciones aeróbicas y anaeróbicas y no producen enterotoxinas (Farfán et al., 2016).

Las *E. coli* entéricas se dividen en seis grupos en función de sus propiedades de virulencia, tales como enterotoxigénico (ETEC, agente causante de diarrea en humanos, cerdos, ovejas, cabras, vacas, perros y caballos), enteropatógeno (EPEC, agente causante de diarrea en humanos, conejos, perros, gatos y caballos), entero-invasiva (EIEC, que se encuentra solo en humanos), verotoxigénica (VTEC, que se encuentra en cerdos, vacas, perros y gatos),

enterohemorrágica (EHEC, que se encuentra en humanos, bovinos y caprinos) y *E. coli* enteroagregativa (EA_gEC, que se encuentra solo en humanos) (Lopardo et al., 2015).

En los países en desarrollo, la incidencia de enfermedades entéricas debidas a EPEC se estima en aproximadamente 650 millones de casos por año, en el año 2010 se notificaron 121.455 muertes por este patógeno. El período de incubación es de 3 a 24 h y el cuadro diarreico puede tornarse persistente y acompañarse de fiebre y vómito (Farfán et al., 2016).

El factor de virulencia más importante de las cepas de enteropatógenas es su capacidad para inducir lesiones de unión y borrado en las células a las que se adhieren y, por lo tanto, invaden las células epiteliales (López, 2010).

Desde un punto de vista zoonótico, ETEC es el único grupo de patogenicidad de *E. coli* de gran interés, ya que las cepas productoras de toxina shiga pueden causar enfermedades graves en humanos cuando se transmiten a través de la cadena alimentaria desde sus reservorios animales (Organización Mundial de la Salud [ONU], 2018).

Las cepas ETEC se han recuperado de heces o intestinos de una amplia gama de animales y aves domesticadas y salvajes. Sin embargo, su papel como agente causante de la enfermedad solo se ha demostrado en bovinos "disentería de terneros", cerdos (enfermedad de edema" y perros-gatos "podredumbre de Alabama" (Mainil, 1999). En la mayoría de los animales, el organismo puede ser transportado y excretado por los animales en ausencia de enfermedad. El ganado ha sido reconocido como el vector más importante en relación con la infección humana, ya que son excretores sin síntomas que liberan cepas indistinguibles de las que causan enfermedades humanas, en particular del serotipo O157: H7, en el medio ambiente y la cadena alimentaria humana (Organización Mundial de la Salud [ONU], 2018).

4.2.2 *Salmonella* spp.

Es uno de los agentes zoonótico más importantes transmitidos por los alimentos a nivel mundial, al igual que una de las bacterias más complejas de la familia *Enterobacteriaceae* y relacionado con dolencias entéricas o extra-entericas en animales y humanos. Con más de 2.500 serotipos, clasificados por los azúcares que constituyen su pared bacteriana, o bien por las proteínas de membrana o flagelares; el género se clasifica en dos especies: *Salmonella bongori*, comúnmente no patógena; *salmonella entérica* (comprende la mayoría de serotipos patógenos) subdividida en 6 subespecies: *entérica*, *salamae*, *arizonae*, *diarizonae*, *houtenae* e *índica*, siendo el más común en gatos la entérica y bongori (Burboa, 2018; Baruta, Ardoino, y Marengo, 2001; Palmero, 2013; Silva et al., 2012; Lechinsky et al., 2017).

Son bacilos gram-negativos, que se comporta como patógeno intracelular facultativo, anaerobios facultativos, no formadores de esporas. La mayoría de las especies son móviles y no fermentan lactosa. Son microorganismos ubicuos, con alta resistencia ambiental y pueden colonizar una amplia variedad de mamíferos, aves, reptiles e insectos (Palmero, 2013; Lechinsky, 2016).

En el ámbito mundial, la *Salmonella* está asociada con la enfermedad diarreica aguda (EDA), la cual es una de las causas más importantes de morbilidad y mortalidad sobre todo en lactantes, niños, ancianos y animales con inmunosupresión. La patogénesis de la infección por *Salmonella* aún no se comprende completamente en ciertos aspectos, particularmente en relación con la producción de toxinas y el daño celular. La acción invasiva de la *Salmonella* es un proceso complejo que involucra genes cromosómicos y plásmido. “Para el desarrollo de una enfermedad bacteriana es necesaria la localización de la bacteria en un ambiente adecuado para su

establecimiento, replicación y expresión de sus factores de virulencia” (Ochoa y Verdugo, 2005, p. 10; Burboa, 2018).

En infecciones humanas, la bacteria generalmente se propaga por la ingestión de alimentos o aguas contaminadas o por personas y animales infectados. La bacteria experimenta severos cambios ambientales cuando entra al hospedero por vía oral como, por ejemplo: pH ácido, aumento de temperatura, baja tensión de oxígeno y alta osmolaridad y responde a estos cambios modulando la expresión de sus genes. Después de la ingestión y el paso por el estómago las bacterias se adhieren a la mucosa intestinal, se internaliza en una vacuola, se multiplica y puede liberarse al torrente sanguíneo o linfático. Estos procesos están básicamente regulados por dos grupos de genes, las islas de patogenicidad (PAI). PAI I codifica las proteínas de invasión (Ssp), mientras que PAI II contiene genes que permiten a las bacterias evadir los mecanismos de defensa respuesta inmune del huésped. La *Salmonella* puede identificarse en la microbiota fecal de animales domésticos, con y sin señales entéricas. Los animales eliminan intermitentemente la bacteria por las heces (Ochoa y Verdugo, 2005).

La infección en los animales domésticos ocurre predominantemente a través del consumo de alimentos y agua contaminadas por heces o el hábito de coprofagia (común en animales jóvenes). Sin embargo, también se observan otras vías como la umbilical, genitourinaria y transplacentaria.

Los signos clínicos de salmonelosis en animales son entéricos y ocasionalmente extraentéricos. El estado portador crónico es raro en los seres humanos, pero es común en los animales, incluidas las aves (Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica [ANMAT], 2015). La mayoría de los cuadros entéricos son agudos y comienzan de 3 a 5 días después de la exposición al microorganismo, o son secundarias a

situaciones estresantes en animales portadores. Generalmente se presenta diarreas, fiebre, letargo, anorexia y vómitos (Burboa, 2018).

4.2.3 *Shigella* spp.

Es una de las bacterias de importancia en cuanto a salud pública se refiere. De la familia *Enterobacteriaceae*, bacilos gram-negativos inmóviles, anaerobios facultativos no esporulados, que presentan actividad bioquímica reducida con actividad citocromo-oxidasa negativa y fermentación de glucosa sin producción de gas (Basualdo et al., 2001; Lopardo et al., 2015).

El género *Shigella* se divide en cuatro subgrupos y 43 serotipos que se diferencian entre sí por sus características bioquímicas (como fermentación del D-manitol y producción de indol) y estructura antigénica (como el antígeno O de la capa de lipopolisacáridos en la superficie celular bacteriana). Muy relacionada con *E. Coli* en los análisis de ADN. Todas las especies poseen una exotoxina, en mayor cantidad *Shigella dysenteriae*. Se caracteriza porque produce acción citotóxica, entetóxica y neurotóxica (Escobar y Tercero, 2015).

Su transmisión principalmente es debida a la disponibilidad limitada de agua potable, disposición inadecuada de heces y normas de higiene precarias. El reservorio y hábitat natural es el intestino humano, aunque se ha aislado en primates como monos y chimpancés, se transmite en forma directa por vía fecal – oral en las condiciones antes mencionadas (Lopardo et al., 2015).

Tabla 1.*Clasificación de la Shigella.*

Subgrupo	Especie	Número de serotipos	Fermentación del D-manitol
A	<i>Dysenteriae</i>	15	-
B	<i>Flexneri</i>	8	+
C	<i>Boydii</i>	19	+
D	<i>Sonnei</i>	1	+

Fuente: Lopardo, Predari, & Vay, (2015).

Las especies de *Shigella* son muy sensibles a fluctuaciones de temperatura y a condiciones ambientales desfavorables. Sin embargo, son tolerantes a pH bajos, por lo que unas pocas bacterias pueden soportar la acidez del estómago y luego colonizar el tracto digestivo. Esta facultad, sumada a que son infectivas a bajas dosis, contribuye a su patogenicidad (Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica [ANMAT], 2015; Lopardo et al., 2015). La patogenicidad de *Shigella* está asociada a su habilidad de invadir y colonizar el epitelio intestinal humano mediante factores de virulencia (como *IpaB* e *IpaC*). Forma poros a través de la membrana de las células del epitelio intestinal, permitiendo la penetración de la bacteria al citoplasma del enterocito. Luego se multiplican e infectan células adyacentes a través de protrusiones, sin tomar contacto con el medio extracelular, destruyendo las células del huésped. *Shigella dysenteriae* además produce la toxina Shiga que difunde extracelularmente hasta células blanco específicas. Posee efectos citotóxicos, inhibiendo la síntesis proteica y llevando a la muerte de células intestinales, células epiteliales del glomérulo y del túbulo renal y las células de la microcirculación del sistema nervioso central; causa de esta manera síndrome urémico hemolítico (SUH) y convulsiones (Mendoza, 2017).

La infección por *Shigella* afecta a la porción distal del intestino delgado y al intestino grueso. Se caracteriza por diarrea acompañada de fiebre, náuseas y a veces vómitos, cólicos y tenesmo (inflamación del intestino que causa sensación de necesidad de defecar, aunque los intestinos estén vacíos, acompañado de dolor cólico). En los casos característicos, las heces contienen sangre y moco (disentería), como consecuencia de la aparición de úlceras en la mucosa y microabscesos confluentes en las criptas del colon. Son altamente resistentes al ácido estomacal y es capaz de inhibir la producción de péptidos antimicrobianos segregados en el tracto intestinal, atraviesa el epitelio del mismo, evade la degradación por macrófagos y se disemina a las células intestinales adyacentes (Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica [ANMAT], 2015).

4.2.4 *Campylobacter* spp.

La familia *Campylobacteraceae* consta de dos géneros, *Campylobacter* y *Arcobacter*, y se presentan principalmente como huéspedes en humanos y animales domésticos. El género *Campylobacter* contiene barras pequeñas ($0.2\text{--}0.8\ \mu\text{m} \times 0.5\text{--}5\ \mu\text{m}$) Gram-negativas, delgadas y curvadas en espiral. Cuando dos o más células bacterianas se agrupan, forman una "S" o una "V" en forma de ala de gaviota. La mayoría de las especies tienen un movimiento similar a un sacacorchos por medio de un flagelo polar sin funda polar en uno o ambos extremos de la célula. Las únicas excepciones son *Campylobacter gracilis*, que no es móvil, y *Campylobacter showae*, que tiene múltiples flagelos (Silva et al., 2011).

La campilobacteriosis es una enfermedad de distribución mundial de carácter agudo, autolimitante con síntomas de diarrea acuosa hasta sanguinolenta, fiebre, náuseas y vómito (Rodríguez, Guzmán y Verján, 2015).

La transmisión de esta bacteria se realiza principalmente a través de la ingestión de agua, leche y alimentos contaminados, poco cocinados, contacto con materia fecal infectada de animales domésticos. La transmisión entre hombres es inusual, pero puede ocurrir (García et al., 2006).

Como se mencionó anteriormente, el *Campylobacter* spp., puede ser transmitido también por animales de compañía como los perros y los gatos, siendo su prevalencia entre un 8 – 76% en los primeros y de 0-45% en los últimos (García et al., 2006). Las especies *C. jejuni* y ocasionalmente *C. coli* causan enteritis más comúnmente en animales jóvenes pero el estrés y las enfermedades concurrentes pueden incrementar el riesgo en adultos, además del gato es frecuente encontrarlas en aves de corral, bovinos, porcinos, ovinos, caprinos y caninos (Rodríguez et al, 2015). El principal mecanismo de patogenicidad es la invasión de la mucosa intestinal.

Este tipo de bacterias se cultivan a “42°C en condiciones húmedas y de microaerofilia (85% de nitrógeno, dióxido de carbono 10%, y 5% de oxígeno) y algunas cepas requieren un ambiente enriquecido en hidrógeno (5%) para su crecimiento óptimo” (Rodríguez et al., 2015, p. 205).

En cuanto al tratamiento se refiere, el uso de antibióticos generalmente se utiliza en casos severos, tanto en animales como en humanos, ya que esta bacteria posee alta resistencia a los mismos, esto se deriva de la mala utilización o dosificación en los tratamientos (Mardonez y López, 2017).

4.2.5 *Clostridium* spp.

Son organismos que se observan solos, en parejas o a lo máximo en cadenas cortas, están ampliamente distribuidos en la naturaleza, principalmente en el suelo y en el tracto intestinal de algunos animales. Son móviles por flagelos peritricos -con la excepción de *C. perfringens*. Algunas especies producen cápsula y forman esporas que les permiten sobrevivir en el agua, suelos y ambientes hospitalarios (Zea, 2012), que son de aspectos esféricos u ovalados, situados en el centro del bacilo o en un extremo subterminal (toman la forma de un palillo de tambor o de un huso de hilar) y resistentes al calor. Los *Clostridium* incluyen bacterias comunes y libres en la naturaleza, así como patógenos de importancia. Hay cuatro especies principales responsables de enfermedades en humanos *C. botulinum*, *C. difficile*, *C. perfringens*, *C. tetani*, *C. septicum*, *C. sordelli*, siendo la prevalencia de estos más baja en gatos (14.5%) que en los demás animales (López, 2013; Miranda y Rojo, s.f.; Lechinsky et al., 2017).

Se clasifican en:

Clostridium perfringens. Es un bacilo anaerobio, grampositivo, formador de esporas y normalmente es habitante del tracto gastrointestinal; se encuentra asociado a brotes agudos y severos de diarrea en humanos, caballos, perros y gatos. Se divide en 5 subtipos, A-E; basado en la posesión de una o más de las 4 toxinas: alfa, beta, iota y épsilon. Cada biotipo tiene un subconjunto de al menos 10 otras toxinas establecidas incluyendo *C. perfringens* enterotoxina (CPE). El *Clostridium perfringens* tipo A produce la toxina alfa, la cual es responsable de provocar la enteritis hemorrágica en canino (López, 2013).

Otro factor que puede desencadenar esta enfermedad es el estrés, ya sea por cambio en la cantidad, calidad o tipo de alimento), esto produce un cambio en el balance microbiano intestinal que causa necrosis coagulativa de tejidos y células debido a la liberación de toxinas al unirse la

bacteria a la mucosa intestinal causando distensión del yeyuno, enteritis hemorrágica diseminada y hepatitis focal; los signos clínicos presentados son vómito profuso, diarrea líquida hemorrágica profusa maloliente, shock (López, 2013).

Clostridium difficile. Es un bacilo grampositivo, anaerobio y formador de esporas, implicado en la enterocolitis hemorrágica necrotizante aguda. Además de ser comensal en la microflora gastrointestinal (López, 2013).

Su forma esporulada lo hace resistente a la desecación, químicos y temperaturas extremas. Adquiere una forma vegetativa al atravesar el intestino y establecerse en el colon (Zea, 2012).

Generalmente se asocia a una antibioterapia previa que produce una disrupción en la microflora gastrointestinal provocando un sobrecrecimiento de la bacteria, los síntomas presentados son diarrea, pérdida de peso y en ocasiones, vómito (López, 2013).

Las medidas de prevención se reducen a prevenir la transmisión de los animales al hombre por productos y contaminación de fuentes de agua. Son básicos la educación para la salud, la eliminación sanitaria de excretas, el abastecimiento de agua segura, la higiene personal y el manejo higiénico de los alimentos (Organización Mundial de la Salud [ONU], 2018).

4.3 Diagnóstico enterobacterias

4.3.1 *Campylobacter*

La detección de la colonización intestinal se basa en el aislamiento del microorganismo en las heces, frotis rectales y/o contenido del ciego, o bien en el uso de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR). *Campylobacter jejuni* y *C. coli* son bacterias termófilas, Gram-negativas, muy móviles, que, para un crecimiento óptimo, necesitan un ambiente microaeróbico y una temperatura de incubación de 37–42°C. Se necesitan medios de agar que contengan antibióticos selectivos para aislar estas bacterias de muestras fecales/intestinales. Alternativamente, se puede aprovechar su alta movilidad utilizando técnicas de filtración para su aislamiento. Las técnicas de enriquecimiento para detectar la colonización intestinal no se utilizan de forma rutinaria. La confirmación preliminar de las cepas aisladas puede llevarse a cabo mediante examen de la morfología y la motilidad empleando microscopía óptica. Los microorganismos en la fase de crecimiento logarítmico, son pequeños y en forma de S, mientras que las formas de cocos predominan en los cultivos antiguos. Cuando se examinan con el microscopio de contraste de fases, los microorganismos tienen un movimiento rápido y característico como el de un sacacorchos. La identificación de los fenotipos se basa en reacciones bajo diferentes condiciones de crecimiento. Se pueden utilizar pruebas bioquímicas y moleculares, como la PCR y espectrometría de masas mediante MALDI-TOF (desorción/ionización con láser asistida por matriz – tiempo de vuelo) para identificar cepas de *Campylobacter* a nivel de especie. También se puede utilizar la PCR para la detección directa de *C. jejuni* y *C. coli* (World Organization for Animal Health [OIE], 2018)

4.3.2 *Shigella*

El examen de leucocitos en heces resulta de ayuda pues las *shigellas* ocasionan una diarrea disintérica por invasión de las células del colon. Los cultivos deben realizarse con muestras de las partes fecales con moco, pus o sangre. Las colonias típicas de *Shigella* en agar MacConkey son transparentes ya que no fermentan la lactosa. Las heces se pueden inocular en medios de cultivo moderadamente selectivos, como el Hektoen o el agar XLD (xilosa- lisina- deoxicolato). Esta bacteria forma colonias verdes transparentes en agar Hektoen (no hay fermentación de la lactosa ni producción de ácido sulfhídrico) y colonias transparentes en agar XLD (no fermentación de xilosa ni modificación de la lisina). En tubos de agar triple azúcar- hierro (TSI) o Kligler, produce una superficie alcalina (no fermentación de la lactosa), un fondo ácido (fermentación de la glucosa) y no hay producción de gas ni ácido sulfhídrico. Aunque se puede utilizar el agar *Salmonella-Shigella*, este no se recomienda por el bajo rendimiento para aislar *S. sonnei*. Ante la sospecha de una *shigella* se recomienda en primer lugar una identificación bioquímica presuntiva con TSI o Kligler y LIA (Agar lisina-hierro), a continuación, se puede realizar una identificación serológica mediante la aglutinación con antisueros específicos (Álvarez et al., 2018).

4.3.3 *Clostridium*

El diagnóstico de la toxiinfección por *C. perfringens* puede hacerse mediante cultivo cuantitativo de heces de los pacientes. Recuentos superiores a 10⁶ Unidades formadoras de colonias (UFC) por gramo de heces sugieren esta etiología, pero valores similares también pueden detectarse en personas asintomáticas. No obstante, el método diagnóstico más seguro es la detección de enterotoxina en heces, que puede realizarse en cultivo tisular de células Vero con

anticuerpos neutralizantes para inhibir los efectos citopáticos o mediante técnicas de detección de antígeno, como enzimoimmunoensayo (ELISA) o aglutinación pasiva reversa con látex. Esta última técnica puede realizarse con heces y con aislamientos de *C. perfringens* para determinar si son toxigénicos. La enterotoxina de *C. perfringens* es muy estable lo que permite la conservación de las muestras durante periodos prolongados de tiempo hasta su estudio. No se aconseja la detección parcial o total del gen de la enterotoxina en aislados de *C. perfringens* mediante PCR o sondas marcadas ya que su presencia no implica la capacidad de producir la enterotoxina durante la esporulación en un ambiente similar al intestinal, condición imprescindible para producir la enfermedad (Álvarez et al., 2018).

4.3.4 *Escherichia coli*

El diagnóstico microbiológico de los procesos enterocolíticos causados por los diferentes grupos de *E. coli* causantes de diarrea se ve complicado por el hecho de que esta especie es un componente fundamental del microbiota intestinal del ser humano. El agar MacConkey se incorpora normalmente en los coprocultivos y se puede utilizar para el aislamiento de *E. coli*. Una vez identificado como *E. coli* se pueden detectar los diversos patotipos de *E. coli* diarreogénicas mediante la detección de los genes que codifican los diversos factores de virulencia (Tabla 3). Sin embargo, la identificación de estos tipos de *E. coli* queda fuera de la práctica rutinaria de la mayoría de laboratorios, aunque en aquellos con un elevado número de pacientes con diarrea del viajero es aconsejable su implementación. El principal serotipo de *E. coli* enterohemorrágico es el O157:H7; este serotipo posee la peculiaridad de no fermentar el D-sorbitol por lo que se puede utilizar el agar MacConkey- sorbitol, que es una modificación de este medio que incorpora este azúcar en lugar de lactosa, para la identificación presuntiva de

dicho serotipo. Una vez identificadas como *E. coli* las colonias no fermentadoras de sorbitol, se procede a aglutinar con anticuerpos específicos para O157. Los protocolos para la detección rutinaria de *E. coli* enterohemorrágica varían enormemente. Basándose en la baja incidencia de la gastroenteritis por este tipo de *E. coli* algunos laboratorios no realizan cultivos rutinarios y otros los realizan cuando el clínico lo solicita. Algunos laboratorios realizan cultivo en MacConkey-sorbitol sólo cuando las heces son sanguinolentas, pues este patotipo de *E. coli* puede ocasionar una colitis hemorrágica (Álvarez et al., 2018).

4.3.5 *Salmonella*

El diagnóstico etiológico sólo se puede efectuar con seguridad mediante coprocultivo. Se utilizan medios selectivos diferenciales y medios de enriquecimiento. La utilización de medios líquidos de enriquecimiento como el caldo de selenito es fundamental cuando se trata de estudiar portadores asintomáticos, ya que en estos casos suele eliminarse sólo una baja concentración de salmonelas en heces. Sin embargo, en algunos laboratorios el caldo de selenito, debido a su toxicidad ha sido reemplazado por el caldo de Rappaport. Los caldos enriquecidos son también recomendables en cuadros de gastroenteritis agudas con objeto de inhibir la flora fecal competitiva, aunque el elevado número de salmonelas presente en las heces en estos casos no los hace indispensables. El aislamiento de salmonelas se puede realizar en medios poco selectivos como el agar MacConkey o en medios de cultivo con selectividad media como el agar *Salmonella-Shigella* o agar Hektoen. Todos los medios se incubaron en aerobiosis a 37°C. Los medios sólidos deben examinarse a las 24 y 48 horas y el caldo de enriquecimiento se resiembró a las 24 horas en los medios sólidos mencionados anteriormente. La identificación bioquímica se debe complementar con la aglutinación mediante antisueros polivalentes (Vila et al., 2009).

4.4 Reportes de casos de gatos clínicamente sanos con eliminación de enteropatógenos con potencial zoonótico

Delahoy colaboradores (2018) desarrollaron un estudio con el propósito de identificar los patógenos que pueden contribuir sustancialmente a la carga global de la enfermedad en los humanos a través de su propagación en las heces de los animales en el entorno doméstico en los países de medianos y bajos ingresos. De los 65 organismos potencialmente patógenos considerados, 15 se consideraron relevantes, en función de la carga de enfermedad y el potencial de transmisión zoonótica. De estos, cinco fueron considerados de mayor preocupación debido a una carga sustancial de enfermedad para la cual la transmisión en heces de animales es potencialmente importante: *Campylobacter*, *Salmonella*, virus Lassa, *Cryptosporidium* *Toxoplasma gondii*. La mayoría de estos tienen una amplia gama de huéspedes animales, excepto el virus Lassa, que se propaga a través de las heces de ratas autóctonas del África subsahariana. Se concluye que existe evidencia de patógenos que pueden contribuir a la carga de la enfermedad a través de la transmisión en heces de animales.

En Brasil, André et al., (2017) diseñaron un estudio con el fin de investigar, utilizando métodos moleculares, la presencia de patógenos transmitidos por vectores (PPTV) en tres gatos que muestran signos clínicos inespecíficos e inclusiones sugestivas de hemoparásitos en frotis de sangre. Dos gatos resultaron positivos para PPTV múltiple no mostraron cambios hematológicos y bioquímicos. En conclusión, el presente trabajo enfatiza la necesidad de la confirmación molecular de la coinfección por múltiples patógenos nacidos en vectores en gatos que presentan signos clínicos no específicos e inclusiones que se asemejan a hemoparásitos en frotis de sangre.

Hariharan y Hariharan (2017) en los Estados Unidos desarrollaron una revisión que presenta información actualizada sobre los patógenos bacterianos zoonóticos asociados con los gatos. Los resultados señalan un aumento en la incidencia de infecciones humanas por *Yersinia pestis* asociadas a gatos en el oeste de los Estados Unidos. Además, se reconocieron las infecciones debidas a *Mycobacterium bovis* y *Brucella abortus*. Así mismo, se documentaron en todo el mundo varias infecciones humanas causadas por *Campylobacter*, *Helicobacter* y *Salmonella* de gatos. Los autores concluyen que hay más bacterias zoonóticas que las previamente conocidas asociadas con gatos en todo el mundo. En este sentido, las personas inmunocomprometidas y los niños pequeños corren un riesgo particular de desarrollar infección por gatos domésticos que pueden deambular al aire libre.

Van Immerseel et al., (2004) llevaron a cabo un estudio en Bélgica en el año 2004 que determinó si los gatos eran un riesgo de transmisión de *Salmonella* a los humanos, evaluando la excreción de estos animales domésticos. Se tomaron muestras de hisopos rectales de 278 gatos domésticos sanos, de 58 gatos que murieron de enfermedad y de 35 gatos alojados en grupos. 18 (51.4%) de 35 gatos alojados en grupos, 5 (8.6%) de 58 gatos enfermos (5/58) y uno (0.36%) de 278 gatos domésticos sanos excretan *Salmonella* de serotipos Typhimurium, Enteritidis, Bovismorbificans. Se encontró resistencia antimicrobiana adquirida en el serotipo Typhimurium (resistencia a ampicilina, cloranfenicol y tetraciclina; a ampicilina; y a cloranfenicol). Los autores concluyen que los gatos que excretan *Salmonella* pueden representar un peligro para la salud pública de las personas que son altamente susceptibles como los niños, los ancianos y las personas inmunocomprometidas.

Entre otros casos de estudios, en los que se analicen gatos clínicamente sanos con eliminación de este tipo de enteropatógenos que potencialmente pueden causar enfermedades en

humanos. Se presenta el caso de enteropatógenos en perros y gatos: diagnóstico, epidemiología, tratamiento y control, con énfasis en *Clostridium difficile*, *Clostridium perfringens*, *Campylobacter*. spp., *Salmonella* spp. y *Escherichia coli*. Los veterinarios se enfrentan al desafío al intentar diagnosticar animales con sospecha de diarrea asociada a bacterias porque faltan pautas de práctica bien escritas que brinden recomendaciones objetivas para implementar las pruebas fecales. Este problema se ve agravado por tasas de aislamiento similares para supuestos enteropatógenos bacterianos en animales con y sin diarrea, y por la falta de consenso entre los laboratorios de diagnóstico veterinario sobre qué ensayos de diagnóstico deben utilizarse. Los resultados indican que las prácticas básicas de aislamiento, uso de equipo de protección adecuado, y la limpieza y desinfección adecuadas son los pilares del control. Con respecto a la diagnosis, la implementación de guías de práctica en combinación con la integración de métodos moleculares validados es de grandes importancias, además que las pruebas convencionales son fundamentales si se desea optimizar la identificación y el tratamiento de enteropatógenos en estos animales domésticos (Marks et al., 2011).

5. Resultados y discusión

Los resultados de esta investigación de tipo monografía se presentan de acuerdo a los objetivos propuestos, en primera instancia se describen los principales enteropatógenos (*E. coli*, *Salmonella*, *Campylobacter* spp, y *Clostridium* spp) reportados en felinos clínicamente sanos, según estudios de caso a nivel nacional e internacional. Posteriormente, se presentan los procesos de transmisión zoonótica a partir de los enteropatógenos (*E. coli*, *Salmonella*, *Campylobacter* spp, y *Clostridium* spp), tomando como base los reportes del SIVIGILA. Finalmente se abordan las implicaciones para la salud pública de Colombia, de los enteropatógenos con potencial zoonótico reportados en la literatura.

5.1 Principales enteropatógenos (*E. coli*, *Salmonella*, *Campylobacter* spp, y *Clostridium* spp) reportados en felinos clínicamente sanos, según estudios de caso a nivel nacional e internacional.

A continuación se presentan los principales estudios a nivel internacional y nacional, sobre los enteropatógenos que se han reportado en estudios clínicos en gatos sanos. Se parte del estudio denominado “*Bacterias zoonóticas asociadas a gatos*” (Hariharan y Hariharan, 2017), en el cual se mencionan patógenos con el potencial de causar infecciones en humanos por contacto con gatos, estos son *Bartonella* y *Pasteurella*. Por ese motivo se propusieron revisar las investigaciones actualizadas sobre dichos patógenos bacterianos zoonóticos y como resultado encontraron un aumento en la incidencia de infecciones humanas por *Yersinia pestis* asociadas a gatos en Estados Unidos. Además, las infecciones por *Mycobacterium bovis* y *Brucella abortus*, están siendo reconocidos, entre otros tipos de infecciones en humanos debidas a patógenos como *Campylobacter*, *Helicobacter* y *Salmonella*, provenientes de gatos. Incluso se aborda una

problemática relevante al respecto con la propagación de bacterias resistentes a los medicamentos antimicrobianos de los gatos.

En conclusión, la revisión realizada por los autores muestra que hay mayor número de bacterias zoonóticas que las reconocidas anteriormente están asociadas con gatos en todo el mundo. Otro importante dato reafirmado por esta investigación, consiste en que las personas inmunodeprimidas y los niños son particularmente una población de alto riesgo para desarrollar infecciones por los gatos domésticos a los que se les permite vagar alrededor al aire libre.

Los resultados de la búsqueda de información secundaria indican que el sistema gastrointestinal de los mamíferos es un complejo arreglo o comunidad de microorganismos compuesto por bacterias, arqueas, hongos, protozoos y virus. Los avances en biología molecular han revolucionado este campo de investigación, permitiendo la evaluación de estas relaciones simbióticas. Los cambios en este microambiente se asocian con ciertas enfermedades en humanos y animales, entre ellas se reportan asma, obesidad, síndrome metabólico, enfermedad cardiovascular, afecciones inmuno-mediadas y afecciones del desarrollo neurológico como el trastorno del espectro autista. Para el caso de animales pequeños de compañía es una línea de investigación emergente, en la que los estudios son muy recientes y tienden a caracterizar la salud del animal y estados patológicos asociados.

Por otro lado, los resultados del estudio realizado por Peterson y Barnes (2020) sobre como ocurre la transmisión de enfermedades zoonóticas en el norte de África, indican a través de una revisión sistematizada de información secundaria que las especies de animales domésticos han representado un riesgo único de enfermedades zoonóticas para la transmisión de patógenos que van desde virus, bacterias, parásitos y hongos. De acuerdo a lo documentado en bases de datos, se evidencia variedad de procesos de zoonosis en esta zona, específicamente relacionado

con el felino domesticado. De acuerdo a los resultados se llegó a encontrar un patógeno común denominado *Toxoplasma gondii*. Los resultados de esta revisión identifican una variedad de enfermedades zoonóticas virales, bacterianas, fúngicas y parasitarias asociadas con los gatos en el norte de África, que van desde enfermedades históricamente endémicas en poblaciones humanas y animales de la región, hasta infecciones emergentes con diagnósticos confirmatorios recientes. Este estudio es fundamental para la revisión de esta investigación monográfica, porque describe las zoonosis felinas notificadas en el norte de África y sobretodo presenta recomendaciones para su prevención y control, modelo que se puede adoptar en Colombia.

La revisión bibliográfica arrojó resultados de estudios de caso en otros países, como es el caso de Austria, donde Pözlner et al., (2018), estudiaron la prevalencia de los patógenos más comunes en humanos, del género *Campylobacter* en perros y gatos, e identificaron las especies *Campylobacter*, *Campylobacter jejuni* (*C. jejuni*) y *Campylobacter coli* (*C. coli*), en perros y gatos en la ciudad de Estiria (Austria). A partir de análisis de muestras fecales buscaron especies del género *Campylobacter* (*C.*), además se sometieron a pruebas de cultivo microbiológico cualitativo y también mediante PCR. El resultado más relevante de las muestras es la presencia más común de *C. jejuni*. Por otro lado, *Campylobacter upsaliensis* (*C. upsaliensis*) se detectó solo en 0,5% de las muestras. En cuanto a los cultivos, las cepas de *C. jejuni* se sometieron a pruebas de resistencia de antibióticos, utilizando tres pruebas diferentes (difusión en agar, prueba de MIC y prueba E) con diferentes números de antibióticos. De los antibióticos utilizados en este estudio, varios mostraron altas tasas de resistencia dependientes de la prueba (cefalexina, penicilina G, entre otros). En general, la prevalencia de *C. spp.* En este estudio fue muy bajo en comparación con otros, con la excepción de *C. jejuni* en gatitos y animales diarreicos. Los resultados de la PCR sugieren que la tasa de colonización de *C. jejuni* fue en realidad más alta de

lo que mostraron los resultados del cultivo. En resumen, existe una alta posibilidad de transmisión de cepas de *C. jejuni* por parte de animales domésticos con diarrea.

Este campo de estudio se encuentra en crecimiento y envuelve estudios sobre *la microbiota gastrointestinal en gatos*. De acuerdo a los autores Lyu et al., (2020), la relación entre la comunidad microbiana y el huésped tiene efectos directos con la salud de los animales. Por un lado, presentan cómo afecta positivamente una población microbiana gastrointestinal equilibrada, puesto que proporciona beneficios nutricionales y metabólicos para su huésped, entre otros como la regulación del sistema inmunológico, también protege el intestino de la invasión de patógenos y promueve una estructura intestinal sana. Para el caso puntual de la microbiota gastrointestinal en gatos, la literatura indica que más del 99% está compuesto por los filos bacterianos Firmicutes, Bacteroidetes, Actinobacteria y Proteobacteria. Ahora bien, es importante tener en cuenta que la microbiota de los gatos puede verse afectada por factores como la condición corporal, edad, dieta y enfermedades inflamatorias. Finalmente, los autores en mención indican la necesidad de profundizar en este campo de estudio, para determinar las variaciones funcionales en el microbioma en estados patológicos y en respuesta a factores externos.

Entre otras investigaciones relacionadas con los enteropatógenos en gatos, se analizó el estudio llevado a cabo por Watson et al., (2019), sobre la influencia de la microbiota intestinal en la susceptibilidad en gatos con el enteropatógeno *Escherichia coli*. Los resultados indican que la *E. coli* enteropatógena típica (tEPEC) conlleva el mayor riesgo de muerte en niños con diarrea y en cuanto a la EPEC atípica (aEPEC) se identificó su asociación con la mortalidad por diarrea en los gatos. Además, un dato importante a tener en cuenta con respecto a este enteropatógeno, es que tanto en los niños como en los gatos existe asociación entre la carga de aEPEC y la

enfermedad diarreica, sin embargo puede ser asintomático el huésped. Bajo este esquema, los investigadores determinaron el impacto de aEPEC sobre la función intestinal y diarrea en gatos, a la vez de determinar la susceptibilidad a enfermedades. Los resultados de este estudio identifican aEPEC como un patógeno potencial en gatitos y además llegaron a la conclusión de que en ausencia de alteraciones de la microbiota intestinal, los gatos son resistentes a los signos clínicos del transporte de aEPEC.

Un estudio afín al objetivo de esta investigación se realizó en Estado Unidos, Andersen et al., (2018), sobre la prevalencia de enteropatógenos en gatos con y sin diarrea en cuatro modelos o grupos de gatos callejeros. El objetivo de este estudio consistía en determinar la prevalencia de enteropatógenos y los grupos son: animales de refugio a corto plazo, refugio a largo plazo, cuidado de crianza en el hogar y captura-castración-retorno. La población total de gatos fue de 482 a quienes se les tomó muestras fecales, la mitad de los gatos con consistencia fecal normal y la mitad con diarrea. Una vez realizadas las pruebas de PCR, se detectó al menos un enteropatógeno de importancia felina o zoonótica en la mayoría de los gatos, independientemente del modelo de gestión.

Hasta este punto es importante afirmar que la presencia o ausencia de diarrea no se asoció significativamente con la infección, las excepciones fueron *Tritrichomonas fetus* en gatos con diarrea y consistencia fecal normal. Los tipos de enteropatógenos detectados estaban relacionadas con el tipo de modelo, por ejemplo, las infecciones virales y protozoarias fueron más común en refugios, santuarios y hogares de acogida (sistemas de confinamiento), mientras que aquellas causadas por helmintos fueron más comunes en los programas de captura-castración-retorno (gatos que deambulan libremente). Estos resultados sugieren que las prácticas

de manejo para gatos sin dueño son inadecuadas para el control de enteropatógenos y que la presencia de diarrea es un mal indicador de presencia de enteropatógenos.

A partir de esta investigación se pueden inferir la importancia de que a nivel nacional se generen lineamientos políticos de salud para prevenir riesgos de posibles enfermedades zoonóticas, siendo prioridad adoptar estrategias que deben centrarse en el saneamiento y cumplimiento de pautas de atención preventiva, vigilancia, respuesta inmediata a enteropatógenos. Esto debe ir de la mano de un manejo humanitario de la población de gatos callejeros y/o ferales, programas de educación en salud pública, y sin lugar a dudas esterilización constante para disminuir el número de gatos tanto en las calles como en confinamiento.

En ese mismo sentido, Silva et al., (2020), aislaron dos enteropatógenos de las especies *Clostridium perfringens* y *Clostridioides difficile* en gatos con y sin diarrea, los resultados describen la aparición y características de estas dos bacterias en las heces de gatos clínicamente sanos y aquellos con diarrea. Un resultado relevante de este estudio que aporta a los objetivos de esta investigación, tiene que ver con el hecho que animales domésticos aparentemente sanos tenían más probabilidades de ser positivos para *C. perfringens* tipo A.

Una investigación a nivel internacional determinante en el estudio de enteropatógenos en gatos clínicamente sanos, es la que se llevó a cabo recientemente por Ursache et al., (2021), quienes caracterizaron enteropatógenos como *Toxocara cati* y otros comúnmente encontrados en gatos clínicamente sanos. Los resultados más relevantes arrojaron que este tipo de parásitos intestinales están involucrados en la salud y el bienestar de los gatos, además que tienen un alto potencial zoonótico y por ese motivo representan un problema para la salud pública. El género *Toxocara*, no es un enteropatógeno comúnmente referenciado en la literatura, pero para este caso fue el parásito intestinal identificado con mayor frecuencia en los felinos, seguido por otras

especies de los géneros *Cystoisospora* spp., *anquilostomas*, *Taeniidae*, *Giardia duodenalis* y *Toxoplasma gondii*. De acuerdo a los autores, son múltiples las causas de esta situación, como por ejemplo la falta de desparasitación, acceso al aire libre, síntomas digestivos, para la infección por *T. cati*.

Finalmente, a nivel internacional se identificó la investigación publicada por Giacometti et al., (2017), denominada “*Casos altamente sospechosos de salmonelosis en gatos alimentados con una dieta comercial a base de carne cruda: riesgos para la salud de los animales e implicaciones zoonóticas*”. Se parte del hecho que este tipo de dietas pueden generar preocupaciones de salud pública tanto para animales como los mismos humanos. Debido a que son escasos los estudios sobre la transmisión de enfermedades por los alimentos en animales de compañía. Tal es el caso de la salmonelosis, los casos reportados en felinos son escasos, de modo que a través de la investigación se realizó el proceso de diagnóstico, tratamiento, seguimiento y por último se discuten las implicaciones zoonóticas, las cuales implica un alto riesgos para la salud que representan tanto para los animales como para los propietarios la administración de esta dieta a mascotas.

En este primer apartado se presentaron los principales estudios a nivel internacional que arrojó la búsqueda en las bases de datos. Se evidencia que entre la comunidad científica existe una preocupación generalizada sobre el alto potencial que tienen estos enteropatógenos para ser transmitidos a hospederos humanos, es decir las implicaciones zoonóticas deben ser una preocupación para las naciones. En ese sentido, es responsabilidad del estado generar en primer lugar el insumo, haciendo referencia a las investigaciones de ciencia básica y aplicada en este ámbito; en segundo lugar, se deben generar políticas públicas que propendan por vigilar exhaustivamente los casos reportados en gatos (y cualquier animal) de la presencia de estos

enteropatógenos. En términos clínicos, se identificó que algunos de los síntomas más comunes como la diarrea no necesariamente es un indicador directo de la presencia de enteropatógenos, además que los estudios mostraron que este tipo de parásitos intestinales están involucrados en la salud y el bienestar de los gatos.

5.2 Procesos de transmisión zoonótica a partir de los enteropatógenos (*E. coli*, *Salmonella*, *Campylobacter spp*, y *Clostridium spp*), tomando como base los reportes del SIVIGILA.

El sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública –SIVIGILA–, se encarga de recopilar la información sobre la dinámica de los eventos que afecten a la ciudadanía colombiana, entre sus funciones están:

- Orientar las políticas y la planificación en salud pública.
- Tomar las decisiones para la prevención y control de enfermedades y factores de riesgo en salud.
- Optimizar el seguimiento y evaluación de las intervenciones.
- Racionalizar y optimizar los recursos disponibles y lograr la efectividad de las acciones en esta materia, propendiendo por la protección de la salud individual y colectiva (Instituto Nacional de Salud, s.f.).

Estas funciones están soportadas en la normatividad vigente y en base a esto se diseñan metodologías y herramientas para fortalecer la vigilancia en salud pública, consolidando las acciones a desarrollar en el país a su vez que se definen los protocolos para eventos de interés o la respuesta a epidemias, brotes o situaciones de emergencia en salud pública (Instituto Nacional de Salud, 2021).

Las enfermedades que se tienen en cuenta en salud pública en Colombia, son:

- Enfermedades Inmunoprevenibles: se previenen mediante vacunación (sarampión, rubeola, parálisis flácida aguda).
- Enfermedades transmitidas por vectores ETV: el 85% del país está ubicado por debajo de los 1.600 m.s.n.m., presentando condiciones climáticas, geográficas y epidemiológicas aptas para la transmisión de estas patologías (fiebre amarilla, malaria, dengue, leishmaniasis, chagas, tracoma (piloto)).
- Enfermedades Transmitidas por Alimentos ETA: la globalización mundial facilita la propagación de enfermedades en el mundo por lo que este sector es ampliamente vigilado para evitar, no solamente el deterioro de la salud sino también de la economía.
- Infecciones asociadas a la atención en salud IAAS: en conjunto con la resistencia a los antimicrobianos (RA) se consideran mundialmente como un problema de salud pública que se asocia con el aumento de la morbilidad, mortalidad, estancia hospitalaria y costos relacionados a la atención en salud, por lo que se promueve una atención más segura en las Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud del país (Infecciones Asociadas a Dispositivos (IAD) en Unidades de Cuidado Intensivo, Resistencia Bacteriana a los antimicrobianos (RA) en el ámbito hospitalario y Consumo de Antibióticos (CAB) en el ámbito hospitalario).
- Infecciones de transmisión sexual ITS: estas enfermedades tienen un alto impacto en las gestantes, recién nacidos y población general (VIH – SIDA, sífilis gestacional y congénita, hepatitis B).
- Enfermedades por Micobacterias (Tuberculosis pulmonar, tuberculosis extrapulmonar, tuberculosis meníngea, Tuberculosis farmacorresistente, lepra).

- Enfermedades por Zoonosis: enfermedades que comparte el hombre con los animales y generan un impacto muy importante para la salud pública y la producción agropecuaria (accidente ofídico, animales ponzoñosos, agresiones por animales potencialmente transmisores de rabia, brucelosis, enfermedades prionicas, encefalitis equinas, leptospirosis, peste, rabia, tifus).

5.3 Implicaciones para la salud pública de Colombia, de los enteropatógenos con potencial zoonótico más reportados en la literatura.

Como se puede observar en el listado de enfermedades de las que se encarga el SIVIGILA, no se tiene en cuenta a los enteropatógenos transmitidos por los gatos y, en general, de ningún animal. Es de recordar que estas enfermedades son de alto potencial zoonótico y su transmisión es factible por la vía oral o fecal (Penakalapati et al., 2017) y, por lo tanto, deberían de ser consideradas como un riesgo en salud pública.

Tabla 2.

Cuadro comparativo de las políticas públicas de zoonosis

Política	Intención	Actor(es) principal(es)
Reglamento Sanitario Internacional, 2005	Prevención de propagación internacional de enfermedades y respuesta de salud pública, evitando interferencias innecesarias en el tráfico y comercio internacional.	Organización Mundial de la Salud –OMS; Organización Mundial de Sanidad Animal – OIE.
Programa de Control de Zoonosis en el Mediterráneo (MZCP) 2006	Vigilancia de algunas zoonosis.	OMS
Resolución 1204 de 2008	Notificación obligatoria de enfermedades.	Comisión Comunidad Andina
Decisión 519 de 2009	Erradicación de Fiebre Aftosa.	Comisión Comunidad Andina
Decisión 1406 de 2012	Programas para erradicar zoonosis.	Comisión de la Unión Europea

PANAFTOSA	Vigilancia de algunas zoonosis.	OMS, Organización Panamericana de la Salud – OPS.
Concepto: “Una Salud”	Desarrollo de estrategias para apoyar internacionalmente las responsabilidades locales, en términos de protección de la salud pública por medio de políticas de prevención y control de los patógenos en las poblaciones animales, en la interfaz entre el hombre, el animal y el medio ambiente.	OMS; Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación –FAO; OIE.

Fuente: ICA, OMS, OIE citados por Agudelo y Villamil, 2018.

6. Conclusiones y recomendaciones

- En síntesis los principales enteropatógenos reportados en felinos clínicamente sanos, según estudios de caso a nivel nacional e internacional son los planteados por la investigación, como *E. coli*, *Salmonella*, *Campylobacter spp*, y *Clostridium spp*. Sin embargo se identificaron otros enteropatógenos de interés científico y especialmente zoonótico. En términos clínicos, se identificó que algunos de los síntomas más comunes como la diarrea no necesariamente es un indicador directo de la presencia de enteropatógenos, además que los estudios mostraron que este tipo de parásitos intestinales están involucrados en la salud y el bienestar de los gatos.
- En conclusión con respecto a los procesos de transmisión zoonótica a partir de los enteropatógenos (*E. coli*, *Salmonella*, *Campylobacter spp*, y *Clostridium spp*), tomando como base los reportes del SIVIGILA. Se evidencia que en el sistema de salud y el de vigilancia solo se priorizan otros virus y bacterias, pero se desconoce por completo el potencial zoonótico de estos microorganismos, además que entre la comunidad científica existe una preocupación generalizada de la alta probabilidad que tienen estos enteropatógenos para ser transmitidos a hospederos humanos, es decir las implicaciones zoonóticas deben ser una preocupación para las naciones.
- Finalmente se concluye que los enteropatógenos con potencial zoonótico más reportada en la literatura tienen implicaciones potenciales para la salud pública de Colombia, por ese motivo es responsabilidad del estado generar en primer lugar el insumo, haciendo referencia a las investigaciones de ciencia básica y aplicada en este ámbito; en segundo lugar, se deben generar

políticas públicas que propendan por vigilar exhaustivamente los casos reportados en gatos (y cualquier animal) de la presencia de estos enteropatógenos.

- A manera de recomendación, se sugiere realizar estudios que correlacionen los mecanismos de transmisión de enteropatógenos con alto potencial zoonótico, en animales domésticos con o sin signos clínicos. Esto permitirá prevenir adecuadamente el contagio a los seres humanos. También se recomienda que el sistema de salud nacional organice mesas de trabajo con el fin de construir participativamente políticas de salud pública para subsanar la deficiencia de la vigilancia de estas enfermedades.

4. Bibliografía

- Acke, E. (2018). Campylobacteriosis in dogs and cats: a review. *New Zealand Veterinary Journal*, 66(5), 221 – 228. DOI: 10.1080/00480169.2018.1475268
- Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica [ANMAT] (2010). *Enfermedades transmitidas por alimentos. Shigelosis*. Ficha técnica N° 6. Recuperado de <http://www.anmat.gov.ar/webanmat/Publicaciones/Shigelosis.pdf>
- Agudelo – Suárez, A. N. y Villamil Jiménez, L. C. (2018). Políticas de zoonosis en Colombia: del código sanitario a la salud ambiental. *Rev. Salud Pública*, 20(1), 34–44.
- Allen, K. Are Pets a Healthy Pleasure? The Influence of Pets on Blood Pressure (2003). *Current Directions in Psychological Science*, 12(6), 236–239. doi:10.1046/j.0963-7214.2003.01269.
- Álvarez, M.; Buesa, J.; Castillo, J. y Vila, J. (2008). Diagnóstico microbiológico de las infecciones gastrointestinales. *Elsevier*, 27(7), 406–411. Recuperado de <https://www.elsevier.es/es-revista-enfermedades-infecciosas-microbiologia-clinica-28-articulo-diagnostico-microbiologico-infecciones-gastrointestinales-S0213005X09001621#:~:text=El%20coprocultivo%20es%20el%20m%C3%A9todo,diarreas%20se%20pueden%20diagnosticar%20mediante>
- Andersen, L. A., Levy, J. K., McManus, C. M., McGorray, S. P., Leutenegger, C. M., Piccione, J., Tucker, S. J. (2018). Prevalence of enteropathogens in cats with and without diarrhea in four different management models for unowned cats in the southeast United States. *The Veterinary Journal*, 236, 49–55. doi:10.1016/j.tvjl.2018.04.008
- André, M. R.; Filgueira, K. D.; Calchi, A. C.; Marques de Sousa, K. C.; Gonçalves, L. R.; Medeiros, V. B.; Araújo Ximenes, P.; Nunes Gadelha Lelis, I. C.; Nunes de Meireles, M.

- V. & Zacarias Machado, R. (2017). Co-infection with arthropod-borne pathogens in domestic cats. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.* 26(4), 525–531. Recuperado de https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1984-29612017000400525&script=sci_arttext
- Barko, P. C., McMichael, M. A., Swanson, K. S., & Williams, D. A. (2018). The gastrointestinal microbiome: a review. *Journal of veterinary internal medicine*, 32(1), 9-25.
- Baruta, D. A.; Ardoino, S. M. y Marengo, M. L. (2001). *Causas de diarrea en perros y gatos*. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Pampa. Recuperado de <http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/pubpdf/anuavet/n2001a04baruta.pdf>
- Basualdo, W.; Allende, I.; Cabrera, T. y Arbo-Sosa, A. (2001). *Estudio de brote de diarrea disintérica por Shigella sp., en una comunidad rural*. Recuperado de <http://www.scielo.edu.uy/pdf/adp/v72n1/12-basualdo.pdf>
- Bender, J. B.; Shulman, S. A.; Averbeck, G. A.; Pantlin, G. C. & Stromberg, B. E. (2005). Epidemiologic features of Campylobacter infection among cats in the upper midwestern United States. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 226(4), 544–547. Recuperado de <https://avmajournals.avma.org/doi/abs/10.2460/javma.2005.226.544>
- Burboa Herrera, C. R. A. (2018). Detección de Salmonella en muestras de heces de gatos domésticos. [Tesis de grado, Universidad de Chile]. <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/159257/Deteccion-de-Salmonella-en-muestras-de-heces-de-gatos-domesticos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Da Silva García Dinis, F. A. B. & Martins, T. L. F. (2016) Does cat attachment have an effect on human health? A comparison between owners and volunteers. *Pet Behaviour Science*, (1), 1–12. Recuperado de <https://www.uco.es/ucopress/ojs/index.php/pet/article/view/3986>

- Dabanch J. (2003). Zoonosis. *Rev Chil Infect.*, 20(1), S47 – S51. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0716-10182003020100008&script=sci_arttext
- Delahoy, M. J.; Wodnik, B.; McAliley, L.; Penakalapati, G.; Swarthout, J.; Freeman, M. C. & Levy, K. (2018). Pathogens transmitted in animal feces in low- and middle-income countries. *Int. J. Hyg Environ Health.*, 221(4), 661–676. doi: 10.1016/j.ijheh.2018.03.005
- Driscoll, C. A.; Clutton-Brock, J.; Kitchener, A. C. & O’Brien, S. J. (2009). The Taming of the cat. Genetic and archaeological findings hint that wildcats became housecats earlier –and in a different place– than previously thought. *Scientific American*, 300(6), 68 – 75. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5790555/>
- Dufour A.P., (2012). Animal waste, water quality and human health, emerging issues in water and infectious disease series. World Health Organization, United States, editors. IWA Publishing, London. [Archivo PDF].
- Escobar Masís, N. de los A. y Tercero Zeledón, D. K. (2015). *Shigella spp.* [Trabajo de grado, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. Recuperado de <https://repositorio.unan.edu.ni/999/1/61003.pdf>
- Farfán–García, A. E.; Ariza-Rojas, S. C.; Vargas-Cárdenas, F. A. y Vargas-Remolina, L. V. (2016). Mecanismos de virulencia de *Escherichia coli* enteropatógena. *Rev. Chil. Infectol.*, 33(4), 438–450. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0716-10182016000400009&script=sci_arttext
- García Peña, F.J.; Pérez Cobo, I.; Pérez Boto, D.; Echeita Sarrionaindía, A. (2006). *Campilobacteriosis: Aspectos clínicos y epidemiológicos. Programas de seguimiento y control.* Recuperado de https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/wpsa1166520987a.pdf

- Giacometti, F., Magarotto, J., Serraino, A., & Piva, S. (2017). Highly suspected cases of salmonellosis in two cats fed with a commercial raw meat-based diet: health risks to animals and zoonotic implications. *BMC veterinary research*, 13(1), 1-5.
- Hariharan, H. & Hariharan S. H. (2017). Zoonotic bacteria associated with cats. *Veterinary Medicine Open Journal*. 2(3), 68–75. Recuperado de <https://openventio.org/wp-content/uploads/2017/07/Zoonotic-Bacteria-Associated-with-Cats-VMOJ-2-118.pdf>
- Hariharan, H., & Hariharan, S. H. (2017). Zoonotic bacteria associated with cats. *Vet Med Open J*, 2(3), 68-75.
- Instituto Nacional de Salud [SIVIGILA] (2021). *Lineamientos nacionales 2021*. Recuperado de <https://www.ins.gov.co/Direcciones/Vigilancia/Lineamientosydocumentos/Lineamientos%202021.pdf>
- Instituto Nacional de Salud [SIVIGILA] (s.f.). *Enfermedades transmisibles*. Recuperado de <https://www.ins.gov.co/Direcciones/Vigilancia/Paginas/Transmisibles.aspx>
- Instituto Nacional de Salud [SIVIGILA] (s.f.). *Sivigila*. Recuperado de <https://www.ins.gov.co/Direcciones/Vigilancia/Paginas/SIVIGILA.aspx>
- Lechinski de Paula, C., DAZA Bolaños, CA, TREVIZAN Guerra, S. y GARCIA Ribeiro, M. (2017). Principales patógenos entéricos de origen bacteriano y parasitario, de potencial zoonótico, en gatos domésticos. *Veterinary and Animal Science*; v. 24, n. 3, 453-467. <https://doi.org/10.35172/rvz.2017.v24.284>
- Lei, L.; Wang, Y.; Schwarz, S.; Walsh, T. R.; Ou, Y.; Wu, Y.; Li, M. & Shen, Z. (2017). mcr-1 in Enterobacteriaceae from Companion Animals. *Emerg Infect Dis.*, 23(4), 710 – 711. Recuperado de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28322714/>

- Lopardo, H. A.; Predari, S. C. y Vay, C. (2015). *Manual de microbiología clínica de la asociación argentina de microbiología*. Volumen I. Argentina. Recuperado de parte21Enterobacterias
- López Astúa, J. (2013). Clostridiosis en perros y gatos. *Diagnóstico Albéitar, Laboratorio clínico veterinario*. Recuperado de <https://diagnosticoalbeitar.com/clostridiosis-en-perros-y-gatos/>
- López, J. (2010). *Escherichia coli*: mecanismos de patogenicidad. *Ciencia veterinaria*, 1(1), 1–28.
- Lyu, Y., Su, C., Verbrugge, A., Van de Wiele, T., Martinez-Caja, A. M., & Hesta, M. (2020). Past, Present, and Future of Gastrointestinal Microbiota Research in Cats. *Frontiers in Microbiology*, 11.
- Mainil J. (1999). Shiga/Verocytotoxins and Shiga/verotoxigenic *Escherichia coli* in animals. *Vet Research.*, 30(2–3), 235-257. Recuperado de <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00902568/document>
- Mardonez P., G.; y López M., J. (2017). Implicancias de *Campylobacter spp.*, como patógeno alimentario. *Chilean J. Agric. Anim. Sci.*, 33(1), 73–83. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0719-38902017005002005&script=sci_arttext
- Marks, S.L.; Rankin, S. C.; Byrne, B. A. & Weese, J. S. (2011). Enteropathogenic bacteria in dogs and cats: diagnosis, epidemiology, treatment, and control. *J. Vet. Intern. Med.*, 25(6), 1195–1208. Recuperado de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22092607/>
- Mendoza, J. (2017). *Bacteria Shigella*. [Trabajo de grado, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla].

- Miranda, C. y Rojo, M. D. (s.f.). *Clostridium perfringens*: infecciones de piel y tejidos blandos. Informe Control Calidad SEIMC. Recuperado de <https://www.seimc.org/contenidos/ccs/revisionestematicas/bacteriologia/Clostper.pdf>
- Ochoa Figueroa, I. M. y Verdugo Rodríguez, A. (2005). Mecanismos moleculares de patogenicidad de *Salmonella spp.* *Rev. latinoamericana de microbiología*, 47(1-2). Recuperado de https://www.medigraphic.com/pdfs/lamicro/mi-2005/mi05-1_2e.pdf
- Orbell, P. G. (2013). *Campylobacter*.
- Organización Mundial de la Salud [ONU]. (2018). *Salmonella (no tifoidea)*. Recuperado de [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-\(non-typhoidal\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-(non-typhoidal))
- Palmero, M. L. (s.f.). Diarrea crónica frustrante en el gato: claves en el abordaje diagnóstico y tratamiento. Recuperado de <https://www.gattos.net/images/Publicaciones/Marisa/ArticulosNuevos/19ADiarreacronicafrustranteenelgatoClavesenelabordajediagnosticoytratamiento.pdf>
- Penakalapati, G.; Swarthout, J.; Delahoy, M. J.; McAilley, L.; Wodnik, B.; Levy, K. & Freeman, M. C. (2017). Exposure to animal feces and human health: a systematic review and proposed research priorities. *Environ. Sci. Technol.*, 51(20), Recuperado de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28926696/>
- Peterson, B., & Barnes, A. N. (2020). Feline-Human Zoonosis Transmission in North Africa: A Systematic Review. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 20(10), 731-744.
- Pölzler, T., Stüger, H. P., & Lassnig, H. (2018). Prevalence of most common human pathogenic *Campylobacter spp.* in dogs and cats in Styria, Austria. *Veterinary medicine and science*, 4(2), 115-125.

- Queen, E. V.; Marks, S. L. & Farver, T. B. (2012). Prevalence of selected bacterial and parasitic agents in feces from diarrheic and healthy control cats from northern California. *J. Vet. Intern. Med.*, (26), 54–60. Recuperado de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1939-1676.2011.00843>.
- Rodrigues, Cecilia G. et al. (2015). Ocurrencia y caracterización de aislados de *Campylobacter* spp. En perros, gatos y niños. *Pesq. Veterinario. Bras.*, 35(4), 365–370. Recuperado de
- Rodríguez Gutiérrez, V.; Guzmán Osorio, L. y Verján García, Noel (2015). *Campylobacter* spp en productos aviares y su impacto en salud pública. *Revista CES Medicina Veterinaria*, 10(2). Recuperado de <https://go.gale.com/ps/anonymous?id=GALE%7CA597962309&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=19009607&p=AONE&sw=w>
- Rodríguez Torrens, H.; Barreto Argilagos, G.; Sedrés Cabrera, M.; Bertot Valdés, J.; Martínez Sáez, S. y Guevara Viera, G. (2015) Las enfermedades transmitidas por alimentos, un problema sanitario que hereda e incrementa el nuevo milenio. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 16(8), 1–27. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63641401002>
- Silva, J.; Leite, D.; Fernandes, M.; Mena, C.; Gibbs, P. A. y Teixeira, P. (2011). *Campylobacter* spp. as a Foodborne Pathogen: A Review. *Front Microbiol.*, 2(200). doi:10.3389/fmicb.2011.00200
- Silva, R. O. S., Ribeiro, M. G., de Paula, C. L., Pires, I. H., Oliveira Junior, C. A., Diniz, A. N., ... Lobato, F. C. F. (2020). Isolation of *Clostridium perfringens* and *Clostridioides difficile* in diarrheic and nondiarrheic cats. *Anaerobe*, 62, 102164. doi:10.1016/j.anaerobe.2020.102164

- Silva–Hidalgo, G.; López–Moreno, H. S.; Ortíz–Navarrete, V. F.; Juárez–Barranco, F. y López–Valenzuela, M. (2012). Excreción fecal de *Salmonella Albany*, su aislamiento en la ración alimenticia y repercusión en el estado de salud de un ocelote (*Leopardus Pardalis*) en cautiverio. *Veterinaria México*, 43(1). Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-50922012000100006
- Steele R. W. (2008). Should immunocompromised patients have pets? *The Ochsner journal*, 8(3), 134–139. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3096326/#:~:text=Pets%20represent%20a%20minimum%20risk,infection%2C%20which%20are%20relatively%20common.>
- Toenjes, A. (2014). *Felis catus*. Animal Diversity Web. Recuperado de https://animaldiversity.org/accounts/Felis_catus/
- Ursache, A. L., Györke, A., Mircean, V., Dumitrache, M. O., Codea, A. R., & Cozma, V. (2021). *Toxocara cati* and other parasitic enteropathogens: more commonly found in owned cats with gastrointestinal signs than in clinically healthy ones. *Pathogens*, 10(2), 198.
- Van Immerseel F.; Pasmans, F.; De Buck, J.; Rychlik, I.; Hradecka, H.; Collard, J. M.; Wildemauwe, C.; Heyndrickx, M.; Ducatelle, R. & Haesebrouck, F (2004). Cats as a risk for transmission of antimicrobial drug-resistant *Salmonella*. *Emerg. Infect. Dis.*, 10(12), 2169–2174. doi:10.3201/eid1012.040904
- Vila, J.; Álvarez–Martínez, M. J.; Buesa, J. y Castillo, J. (2009). Diagnóstico microbiológico de las infecciones gastrointestinales. *Enferm. Infecc. Microbiol. Clin.*, 27(7), 406–411. doi:10.1016/j.eimc.2008.11.009
- Watson, V. E., Jacob, M. E., Bruno–Bárcena, J. M., Amirsultan, S., Stauffer, S. H., Píqueras, V. O., ... Gookin, J. L. (2019). Influence of the intestinal microbiota on disease

susceptibility in kittens with experimentally-induced carriage of atypical enteropathogenic *Escherichia coli*. *Veterinary Microbiology*, 231, 197–206.

doi:10.1016/j.vetmic.2019.03.020

World Organisation For Animal Health [OIE] (2018). Infección por *Campylobacter jejuni* y *C. Coli*. Cap. 3.9.3. Manual terrestre, 2018.

Zea, J. W. (2012). Enfermedad asociada a *Costridium Difficile*: prevalencia y diagnóstico por laboratorio. En: *Infectio*, 16(4), 221–222. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0123939212700164>